

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月   5 日  
Date of Application:

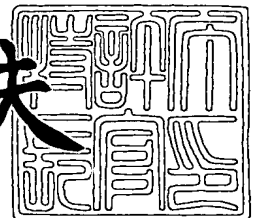
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 5 8 3 8 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 0 5 8 3 8 2 ]

出      願      人            T D K 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   1 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 2 3 3 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 TD0121

【提出日】 平成15年 3月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C23F 4/00  
G11B 5/84  
G11B 5/127

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 服部 一博

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076129

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100080458

【弁理士】

【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015

【弁理士】

【氏名又は名称】 牧野 剛博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006622

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁性材のドライエッチング方法、磁性材及び磁気記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

含窒素化合物ガスが添加された一酸化炭素ガスを反応ガスとし、且つ、該反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 1 % ~ 40 % の範囲に制限しつつ反応性イオンエッチングにより磁性材を微細加工することを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 30 % 以下としたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 20 % 以下としたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 15 % 以下としたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 5 % 以上としたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 10 % 以上としたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記磁性材の近傍の温度を 300℃以下に保持しつつ前記磁性材を微細加工するようにしたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記磁性材の近傍の温度を 200℃以下に保持しつつ前記磁性材を微細加工するようにしたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

**【請求項 9】**

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の磁性材のドライエッチング方法を用いて、領域幅が 150 nm 以下のエッチング対象領域がエッチングされたことを特徴とする磁性材。

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の磁性材のドライエッチング方法を用いて、領域幅が 100 nm 以下のエッチング対象領域がエッチングされたことを特徴とする磁性材。

**【請求項 11】**

請求項 9 又は 10 において、  
被加工面が表面に対して 45～85° の角度をなすようにエッチングされたことを特徴とする磁性材。

**【請求項 12】**

請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載の磁性材を備えることを特徴とする磁気記録媒体。

**【請求項 13】**

被加工体を収容するための拡散チャンバーと、該拡散チャンバーに反応ガスとして含窒素ガスが添加された一酸化炭素ガスを供給し、且つ、前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 1%～40%に制限するための反応ガス供給手段と、前記拡散チャンバー内の被加工体の近傍の温度を 300℃以下に保持するための温度調節手段と、を備えることを特徴とする反応性イオンエッチング装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、磁性材を微細加工するためのドライエッチング方法、磁性材及び磁気記録媒体に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、磁性材の微細加工技術として、 $\text{NH}_3$ （アンモニア）等の含窒素化合物ガスが添加された $\text{CO}$ （一酸化炭素）ガスを反応ガスとする反応性イオンエッチング（例えば、特許文献1参照）が知られている。

**【0003】**

この反応性イオンエッチングは、磁性材を構成する遷移金属と $\text{CO}$ ガスを反応させて結合エネルギーが小さい遷移金属カーボニル化合物を生成し、生成した遷移金属カーボニル化合物をスパッタリング作用で除去して磁性材を所望の形状に加工するものである。尚、含窒素化合物ガスは $\text{CO}$ が $\text{C}$ （炭素）と $\text{O}$ （酸素）に分解することを抑制し、遷移金属カーボニル化合物の生成を促進するために添加されている。

**【0004】**

この反応性イオンエッチングを用いれば、磁気記録媒体の磁性薄膜層等、種々の磁性材の微細加工が可能であると考えられている。

**【0005】**

例えば、ハードディスク等の磁気記録媒体は、磁性薄膜層を構成する磁性粒子の微細化、材料の変更、ヘッド加工の微細化等の改良により面記録密度化が著しく向上しているが、これら磁性粒子の微細化等の改良手法は限界にきており、一層の面記録密度化の向上を実現しうる磁気記録媒体の候補として、磁性薄膜層を多数の微細な記録要素に分割してなるディスクリートの磁気記録媒体が提案されている（例えば、特許文献2参照）。このようなディスクリートの磁気記録媒体を実現するためには領域幅が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細領域の加工が要求されるが、上述の反応性イオンエッチングを利用すれば、このような微細加工も可

能であると考えられていた。

【0006】

【特許文献1】

特開平12-322710号公報

【特許文献2】

特開平06-259709号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、実際に $\text{NH}_3$ ガスが添加された $\text{CO}$ ガスを反応ガスとして反応性イオンエッチングで記録層の加工を試みたところ、エッチング対象領域の領域幅が小さくなるにつれてエッチングの進行速度が鈍化すると共にエッチングの異方性が損なわれて加工精度が低下する傾向があることが判明した。特に、エッチング対象領域の領域幅が $150\text{ nm}$ 以下の場合、この傾向が著しくなり、精密な加工を行うことが困難であった。

【0008】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであって、領域幅が例えば $150\text{ nm}$ 以下の磁性材の微細なエッチング対象領域を精密にエッチングすることができる磁性材のドライエッチング方法を提供することをその課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、反応ガスの全流量に対する一酸化炭素ガスの流量の比率を従来よりも大幅に低減することにより、上記課題を解決するに至った。

【0010】

一酸化炭素ガスの流量の比率を低減することで微細領域の加工精度が向上する理由は必ずしも明らかではないが、概ね次のように考えられる。

【0011】

含窒素化合物ガスを添加しても微量の一酸化炭素は炭素と酸素に分解する。炭素が磁性材の表面に付着したり、酸素が磁性材と反応して酸化物が生成されると、磁性材のエッチングが阻害される。このような異物の付着は溝の側面において

はエッチングに対するマスクの役割を果たして精密な溝の形成に寄与しうるが、溝の底面においては本来のエッチングを阻害することになる。

#### 【0012】

エッチング対象領域の領域幅、即ち溝の幅が大きい場合は、カーボニル化されて除去される部分の面積も大きいので、異物が溝底面の一部に付着してもカーボニル化された部分と共に逐次除去されると考えられる。

#### 【0013】

一方、溝の幅が小さい場合は、カーボニル化されて除去される部分の面積も小さいため、異物が付着した部分が安定して残存しやすい。これにより、溝底面が次第に炭素、酸化物等の異物で被覆され、エッチングの進行が阻害されたり、溝の形状精度が悪化すると考えられる。

#### 【0014】

これに対して、本発明者は、一酸化炭素の流量比を低減し、含窒素化合物ガスの流量比を高めることにより、一酸化炭素の分解が大幅に低減されてそれだけ異物の生成も大幅に低減され、これにより、微細なエッチング対象領域を加工する場合であっても、エッチングが確実に進行し、精密な加工を実現することができると考えた。

#### 【0015】

言い換えれば従来、磁性材をカーボニル化する役割を担う一酸化炭素ガスが反応ガスの主要成分であり、 $\text{NH}_3$ 等の含窒素化合物ガスは一酸化炭素ガスの分解を低減するための従属的な成分と考えられており、一酸化炭素ガスの流量比は50%程度が下限と考えられていたのに対し、本発明は、反応ガス全体の流量に対する一酸化炭素ガスの流量比を半分以下に低減し、含窒素化合物ガスをいわば反応ガスの主要成分としたものであり、従来と全く異なる観点、発想に基づいてなされたものである。

#### 【0016】

即ち、次のような本発明により、上記課題の解決を図ることができる。

#### 【0017】

(1) 含窒素化合物ガスが添加された一酸化炭素ガスを反応ガスとする反応性



イオンエッチングにより磁性材を微細加工する磁性材のドライエッチング方法であって、前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 1 % ~ 40 % としたことを特徴とする磁性材のドライエッチング方法。

【0018】

(2) 前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 30 % 以下としたことを特徴とする前記 (1) の磁性材のドライエッチング方法。

【0019】

(3) 前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 20 % 以下としたことを特徴とする前記 (1) の磁性材のドライエッチング方法。

【0020】

(4) 前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 15 % 以下としたことを特徴とする前記 (1) の磁性材のドライエッチング方法。

【0021】

(5) 前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 5 % 以上としたことを特徴とする前記 (1) 乃至 (4) のいずれかの磁性材のドライエッチング方法。

【0022】

(6) 前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 10 % 以上としたことを特徴とする前記 (1) 乃至 (4) のいずれかの磁性材のドライエッチング方法。

【0023】

(7) 前記磁性材の近傍の温度を 300℃以下に保持しつつ前記磁性材を微細加工するようにしたことを特徴とする前記 (1) 乃至 (6) のいずれかの磁性材のドライエッチング方法。

【0024】

(8) 前記磁性材の近傍の温度を 200℃以下に保持しつつ前記磁性材を微細加工するようにしたことを特徴とする前記 (1) 乃至 (6) のいずれかの磁性材のドライエッチング方法。

【0025】

(9) 前記(1)乃至(8)のいずれかに記載の磁性材のドライエッチング方法を用いて、領域幅が150nm以下のエッチング対象領域がエッチングされたことを特徴とする磁性材。

**【0026】**

(10) 前記(1)乃至(8)のいずれかに記載の磁性材のドライエッチング方法を用いて、領域幅が100nm以下のエッチング対象領域がエッチングされたことを特徴とする磁性材。

**【0027】**

(11) 被加工面が表面に対して45～85°の角度をなすようにエッチングされたことを特徴とする前記(9)乃至(10)の磁性材。

**【0028】**

(12) 磁性材を備えることを特徴とする前記(9)乃至(11)の磁気記録媒体。

**【0029】**

(13) 被加工体を収容するための拡散チャンバーと、該拡散チャンバーに反応ガスとして含窒素ガスが添加された一酸化炭素ガスを供給し、且つ、前記反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を1%～40%に制限するための反応ガス供給手段と、前記拡散チャンバー内の被加工体の近傍の温度を300℃以下に保持するための温度調節手段と、を備えることを特徴とする反応性イオンエッチング装置。

**【0030】**

**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

**【0031】**

図1は、本実施形態に係る反応性イオンエッチング装置の構造を模式的に示す一部ブロック図を含む側面図である。

**【0032】**

本実施形態は、この反応性イオンエッチング装置を用いた磁性薄膜層（磁性材）の加工工程に特徴を有しており、他の工程は従来と同様であるので他の工程に

については説明を適宜省略することとする。まず、磁性薄膜層の加工工程の理解のため、磁性薄膜層が形成されている被加工体の構成について簡単に説明しておく。図2は、被加工体の構成を模式的に示す側断面図である。

#### 【0033】

被加工体10は、Si（シリコン）基板12に、下地配向層14、磁性薄膜層16、第1のマスク層18、第2のマスク層20、レジスト層22がこの順で形成された構造とされている。

#### 【0034】

下地配向層14の材質はCr（クロム）、Cr合金、CoO又はMgO、NiO等、磁性薄膜層16の材質はCo（コバルト）合金とされている。又、第1のマスク層18の材質はTa（タンタル）、第2のマスク層20の材質はNi（ニッケル）、レジスト層22の材質はポジ型レジスト（ZEP520 日本ゼオン株式会社）とされている。

#### 【0035】

図1に戻って、反応性イオンエッチング装置30はヘリコン波プラズマ方式であり、拡散チャンバー32と、拡散チャンバー32内に被加工体10を保持するためのESC（静電チャック）ステージ電極34と、ステージ電極34を冷却するための冷却装置35（温度調節手段）と、プラズマを発生するための石英製ベル・ジャー36と、を備えている。

#### 【0036】

ESCステージ電極34にはバイアス電圧を印加するためのバイアス電源38が結線されている。尚、バイアス電源は、周波数が1.6MHzの交流電源である。

#### 【0037】

なお、ESCステージ電極34に代えて、機械的に試料を保持するステージを用いてもよい。

#### 【0038】

冷却装置35は、水、エチレングリコール、フッリナート等の液体冷媒及び／又はヘリウムガス等の気体冷媒をESCステージ電極34に供給することにより

、ESCステージ電極34を冷却するように構成されている。

#### 【0039】

石英製ベル・ジャー36は下端が拡散チャンバー32内に開口し、下端近傍において反応ガスを導入するためのガス導入部36Aに連通している。又、石英製ベル・ジャー36の周囲には、電磁コイル40と、アンテナ42が配設され、アンテナ42にはプラズマ発生電源44が結線されている。尚、プラズマ発生電源44は、周波数が13.56MHzの交流電源である。

#### 【0040】

次に、被加工体10の加工方法について説明する。

#### 【0041】

図3は、被加工体10の加工の流れを示すフローチャートである。

#### 【0042】

まず、被加工体10を用意する。被加工体10はSi基板12に、下地配向層14を300～3000Åの厚さで、磁性薄膜層16を100～300Åの厚さで、第1のマスク層18を100～500Åの厚さで、第2のマスク層20を100～300Åの厚さで、この順でスパッタリング法により形成し、更にレジスト層22を300～3000Åの厚さでスピコート法で塗布することにより得られる。

#### 【0043】

この被加工体10のレジスト層22に電子線露光装置（図示省略）を用いて露光し、ZED-N50（日本ゼオン社）を用いて室温で5分現像して露光部を除去し、図4に示されるように微細な間隔で多数の溝を形成する。

#### 【0044】

次に、Ar（アルゴン）ガスを用いたイオンビームエッチング装置（図示省略）を用いて、図5に示されるように溝底面の第2のマスク層20を除去する。尚、この際溝以外の領域のレジスト層22も若干除去される。

#### 【0045】

次に、CF<sub>4</sub>ガス又はSF<sub>6</sub>ガスを用いた反応性イオンエッチング装置（図示省略）で、図6に示されるように溝底面の第1のマスク層18を除去する。ここ

で、溝以外の領域のレジスト層 22 は完全に除去される。又、溝以外の領域の第 2 のマスク層 20 も一部除去されるが若干量が残存する。

#### 【0046】

次に、前記反応性イオンエッチング装置 30 を用いて図 7 に示されるように溝底面の磁性薄膜層 16 を除去する。

#### 【0047】

具体的には、被加工体 10 を ESC ステージ電極 34 に載置・固定し、バイアス電圧を印加する。更に、電磁コイル 40 が磁界を発し、アンテナ 42 がヘリコン波を発するとヘリコン波は磁界に沿って伝播し、石英製ベル・ジャー 36 の内部に高密度のプラズマが発生する。ガス導入部 36A から CO ガス及び NH<sub>3</sub> ガスを供給するとラジカルが拡散チャンバー 32 内に拡散して被加工体 10 の磁性薄膜層 16 の表面をカーボニル化する。又、イオンがバイアス電圧により誘導されて被加工体 10 に略垂直に衝突し、カーボニル化された磁性薄膜層 16 の表面を除去する。

#### 【0048】

この際、CO ガス及び NH<sub>3</sub> ガスからなる反応ガスの全流量に対する CO ガスの流量比を 1～40% の範囲内に制限しておく。又、ESC ステージ電極 34 を冷却装置 35 で冷却し、被加工体 10 の近傍の温度を 200℃ 以下に保持する。これにより磁性薄膜層 16 のエッチング対象領域である第 1 のマスク層 18 から露出した部分は、領域幅（溝幅）が例えば 150 nm 以下の微細領域であっても、略垂直方向（厚さ方向）に精密にエッチングされ、磁性薄膜層 16 が多数の記録要素に分割される。記録要素は側面（被加工面）が、表面に対して 45～85° の角度をなすように形成される。

#### 【0049】

尚この反応性イオンエッチングにより、溝以外の領域の第 2 のマスク層 20 が完全に除去される。又、溝以外の領域の第 1 のマスク層 18 も大部分が除去されるが微小量が記録要素の上面に残存する。

#### 【0050】

次に、CF<sub>4</sub> ガス又は SF<sub>6</sub> ガスを用いた反応性イオンエッチング装置（図示

省略)で、図8に示されるように記録要素の上面に残存する第1のマスク層18を完全に除去する。尚、 $\text{CF}_4$ ガス又は $\text{SF}_6$ ガスを用いた反応性アッシング装置(図示省略)で記録要素の上面に残存する第1のマスク層18を除去してもよい。

#### 【0051】

これにより、磁性薄膜層16の微細加工が完了する。

#### 【0052】

上述のように、磁性薄膜層16をドライエッチングする際に、 $\text{CO}$ ガス及び $\text{NH}_3$ ガスの全流量に対する $\text{CO}$ ガスの流量の比を1~40%の範囲内に制限することにより領域幅が例えば150nm以下の微細なエッチング対象領域を高精度でエッチング加工することができる。これにより、例えばディスクリットタイプの磁気記録媒体等、磁性材の微細加工を要する様々な製品の製造が可能となる。

#### 【0053】

尚、 $\text{CO}$ ガス及び $\text{NH}_3$ ガスの全流量に対する $\text{CO}$ ガスの流量の比を1~40%の範囲内に調節するために、一般的に新たな設備の設置は不要である。又、仮に新たな設備が必要とされる場合であっても簡単なもので足りる。従って、本実施形態に係る磁性部材のドライエッチング方法は低コストである。

#### 【0054】

更に、領域幅が例えば150nm以下の微細なエッチング対象領域をエッチングする場合、 $\text{CO}$ ガス及び $\text{NH}_3$ ガスの全流量に対する $\text{CO}$ ガスの流量の比を1~40%の範囲内に制限することで従来の反応性イオンエッチングよりもエッチングの進行を著しく速めることができ、本実施形態に係る磁性部材のドライエッチング方法は生産効率がよい。

#### 【0055】

尚、本実施形態において、磁性薄膜層16をエッチングするための反応性イオンエッチングの反応ガスとして $\text{NH}_3$ ガスが添加された $\text{CO}$ ガスを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、 $\text{CO}$ の分解を抑制する作用を有するアミン類ガス等の他の含窒素化合物ガスが添加された $\text{CO}$ ガスを反応ガスとして用いてもよい。

## 【0056】

又、本実施形態において、磁性薄膜層 16 をエッチングするための反応性イオンエッチング装置 30 はヘリコン波プラズマ方式であるが、本発明はこれに限定されるものではなく、平行平板方式、マグネトロン方式、2 周波励磁方式、ECR (Electron Cyclotron Resonance) 方式、ICP (Inductively Coupled Plasma) 方式等、他の方式の反応性イオンエッチング装置を用いてもよい。

## 【0057】

又、本実施形態において、レジスト層及び材質が異なる 2 層のマスク層を磁性薄膜層 16 に形成し、3 段階のドライエッチングで被加工体 10 に溝を形成して磁性薄膜層 16 を分割しているが、含窒素化合物ガスが添加された CO ガスを反応ガスとする反応性イオンエッチングに対して耐食性を有するマスク層を磁性薄膜層 16 に高精度で形成することができれば、レジスト層、マスク層の材質、及びこれらの積層数は特に限定されない。

## 【0058】

又、本実施形態において、被加工体 10 は Si 基板 12 に下地配向層 14 を介して磁性薄膜層 16 を形成した構成の試験用の試料であるが、ハードディスク等の磁気ディスク、光磁気ディスク、磁気テープ、磁気ヘッド等、磁性材を有して構成される種々の記録媒体、装置の加工に本発明を適用可能である。

## 【0059】

(実施例)

第 1 のマスク層 18 を 300 nm、60 nm、40 nm の幅で除去して溝を形成した被加工体 10 を 3 個用意し、NH<sub>3</sub> ガスが添加された CO ガスを反応ガスとする反応性イオンエッチングにより上記実施形態のとおり、次の条件下で磁性薄膜層 16 の露出部分をエッチングした。

## 【0060】

拡散チャンバー 32 内の気圧:  $1.0 \times 10^{-5}$  Pa

反応ガス圧: 0.4 Pa

CO ガス流量: 12.5 ccm

NH<sub>3</sub> ガス流量: 87.5 c c m

ステージ温度: 200℃

ソース電力: 1000W

R F 印加電力: 1.65 W / c m<sup>2</sup>

【0061】

図9 (A) ~ (C) に示されるように、3個の被加工体10はいずれも磁性薄膜層16の露出部分が厚さ方向に精密に除去された。

【0062】

又、図10に示されるように磁性薄膜層16の表面の状態は良好で、剥離等は観察されなかった。

【0063】

(比較例1)

上記実施例と同様に、第1のマスク層18をそれぞれ300 nm、60 nm、40 nmの幅で除去して溝を形成した3個の被加工体10を用意した。COガス及びNH<sub>3</sub>ガスの流量を下記のように変更した以外は上記実施例と同じ条件で磁性薄膜層16の露出部分をエッチングした。

【0064】

COガス流量: 50.0 c c m

NH<sub>3</sub> ガス流量: 50.0 c c m

【0065】

図11 (A) ~ (C) に示されるように、露出部分の幅が300 nmの場合は実施例と同様に磁性薄膜層16のエッチング対象領域が厚さ方向に精密に除去されたが、露出部分の幅が60 nmの場合はエッチングの深さが不十分で、形状精度も悪かった。又、露出部分の幅が40 nmの場合はエッチングが殆ど進行しなかった。なお、磁性薄膜層16の剥離は観察されなかった。

【0066】

(比較例2)

上記実施例と同様に、第1のマスク層18をそれぞれ300 nm、60 nm、40 nmの幅で除去して溝を形成した3個の被加工体10を用意した。ステージ



温度の冷却は行わず、ステージ温度が300℃よりも上昇した状態に放置した。その他は上記実施例と同じ条件とし、磁性薄膜層16の露出部分をエッチングした。

#### 【0067】

図12に示されるように、磁性薄膜層16の表面に、剥離による多数の斑点状の凹部が形成され、所望のエッチング加工を行うことができなかった。

#### 【0068】

以上より、磁性薄膜層の微細なエッチング対象領域を高精度で加工するためには、反応ガスの全流量に対するCOガスの流量比を低減することが有効であることが確認された。

#### 【0069】

尚、上記実施例において、反応ガスの全流量に対するCOガスの流量の比率は12.5%であるが、本発明はこれに限定されるものではなく、反応ガスの全流量に対するCOガスの流量の比率は1～40%の範囲内でエッチング対象領域の領域幅等に応じて適宜調節すればよい。

#### 【0070】

例えば、エッチング対象領域の領域幅が比較的大きい場合は、COガスの流量比率を高くしても、溝底面のエッチングは阻害されにくい一方、磁性材のカーボニル化が促進されるので、エッチング速度を速めることができる。

#### 【0071】

これに対し、エッチング対象領域の領域幅が比較的小さい場合は、COガスの流量比率を低くすれば、溝底面のエッチングが阻害されることを防止又は低減しつつ確実にエッチングを進行させることができる。例えば、領域幅が150nm以下の微細領域をエッチングする場合には、COガスの流量比率を30%以下とすることが好ましい。更に、このような微細領域の加工精度を高めるためにはCOガスの流量比率を20%以下とすることが好ましく、更に又、COガスの流量比率を15%以下とすれば一層加工精度を高めることができる。

#### 【0072】

一方、磁性材のカーボニル化を促進して生産性を高めるためには、COガスの

流量比率は5%以上とすることが好ましく、更に、COガスの流量比率を10%以上とすれば一層効率よく磁性材をエッチングすることができる。

【0073】

尚、領域幅が例えば150nmよりも大きな充分広いエッチング対象領域をエッチングする場合は、COガスの流量比を上記の範囲よりも高くしても生産効率、加工精度という点で特に問題がない場合もある。

【0074】

これに対し、磁性材における領域幅が150nm以下のエッチング対象領域を高精度で効率良く微細加工するためには本発明に係る反応性イオンエッチングの手法が不可欠である。

【0075】

言い換えれば、領域幅が150nm以下の溝等が形成された磁性材は本発明に係る反応性イオンエッチングの手法を用いて製造されたものであると推定される。特に、領域幅が100nm以下の溝等が形成されていれば、本発明に係る反応性イオンエッチングの手法を用いて製造された磁性材である可能性が一層高いと考えられる。

【0076】

更に、このような微細な領域幅のエッチング対象領域に対して、被加工面が表面に対して45～85°の角度をなすようなエッチングがなされていれば、本発明に係る反応性イオンエッチングの手法を用いて製造された磁性材である可能性は更に高い。

【0077】

尚、反応性イオンエッチングによる磁性薄膜層の剥離を確実に防止するためには、上記実施形態のように被加工体の近傍の温度を200℃以下に保持することが好ましいが、被加工体の近傍の温度を300℃以下に保持すれば磁性薄膜層の剥離を概ね防止することができる。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、領域幅が例えば150nm以下の磁性

材の微細なエッチング対象領域を精密にエッチングすることが可能となるという優れた効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る磁性薄膜層の加工のための反応性イオンエッチング装置の構造を模式的に示す一部ブロック図を含む側面図

【図 2】

同反応性イオンエッチング装置で加工される被加工体の構成を模式的に示す側断面図

【図 3】

同被加工体の加工工程を示すフローチャート

【図 4】

分割パターンに相当する溝がレジスト層に転写された被加工体の形状を模式的に示す側断面図

【図 5】

溝底面の第 2 のマスク層が除去された被加工体の形状を模式的に示す側断面図

【図 6】

溝底面の第 1 のマスク層が除去された被加工体の形状を模式的に示す側断面図

【図 7】

磁性薄膜層が分割された被加工体の形状を模式的に示す側断面図

【図 8】

記録要素の上面に残留した第 1 のマスク層が除去された被加工体の形状を模式的に示す側断面図

【図 9】

本発明の実施例に係る磁性薄膜層が分割された被加工体の側断面写真

【図 10】

同被加工体の表面状態を拡大して示す平面写真

【図 11】

比較例に係る磁性薄膜層が分割された被加工体の側断面写真

## 【図 1 2】

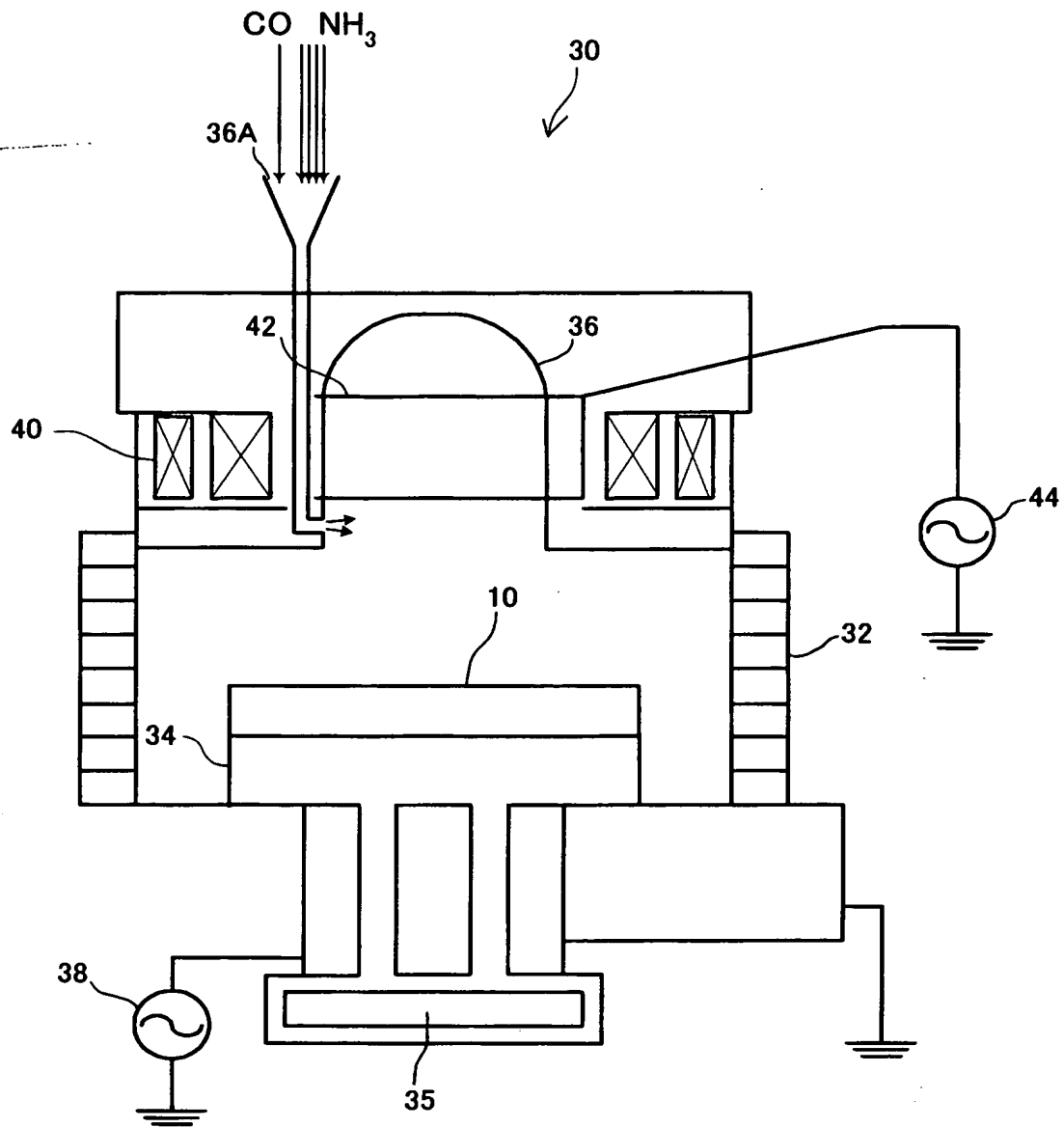
同被加工体の表面状態を拡大して示す平面写真

## 【符号の説明】

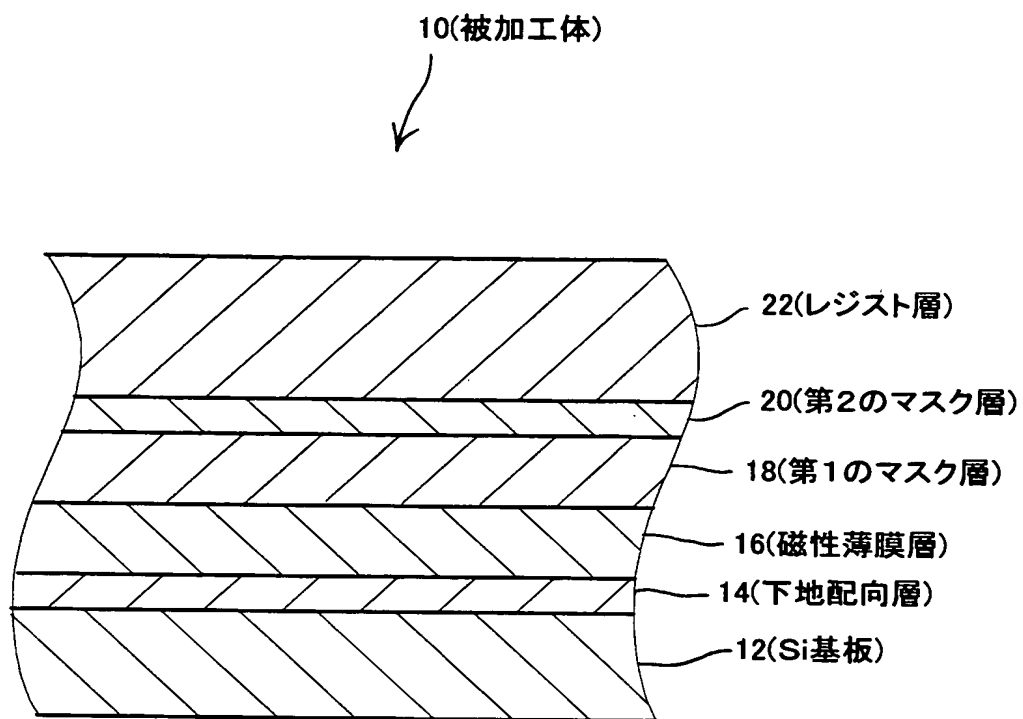
- 1 0…被加工体
- 1 2…S i 基板
- 1 4…下地配向層
- 1 6…磁性薄膜層
- 1 8…第 1 のマスク層
- 2 0…第 2 のマスク層
- 2 2…レジスト層
- 3 0…反応性イオンエッチング装置
- 3 2…拡散チャンバー
- 3 4…E S C ステージ電極
- 3 5…冷却装置（温度調節手段）
- 3 6…石英製ベル・ジャー

【書類名】 図面

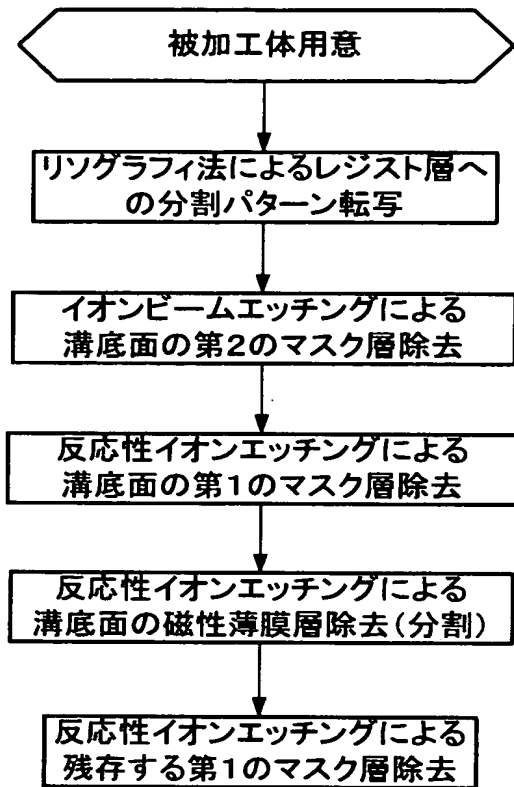
【図 1】



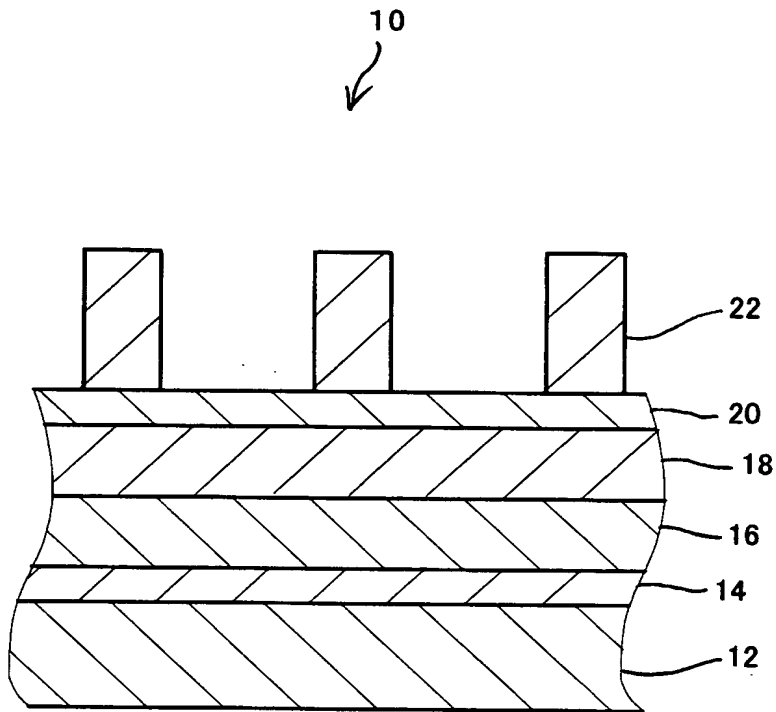
【図 2】



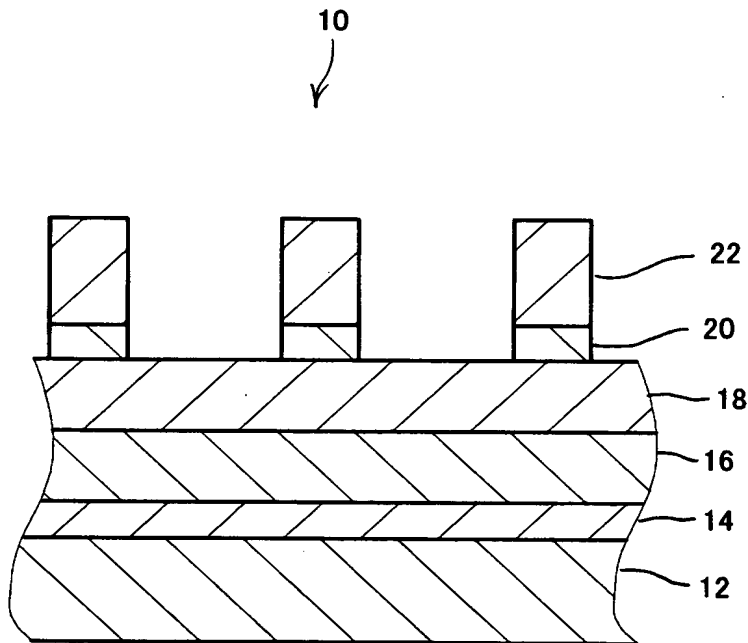
【図 3】



【図 4】

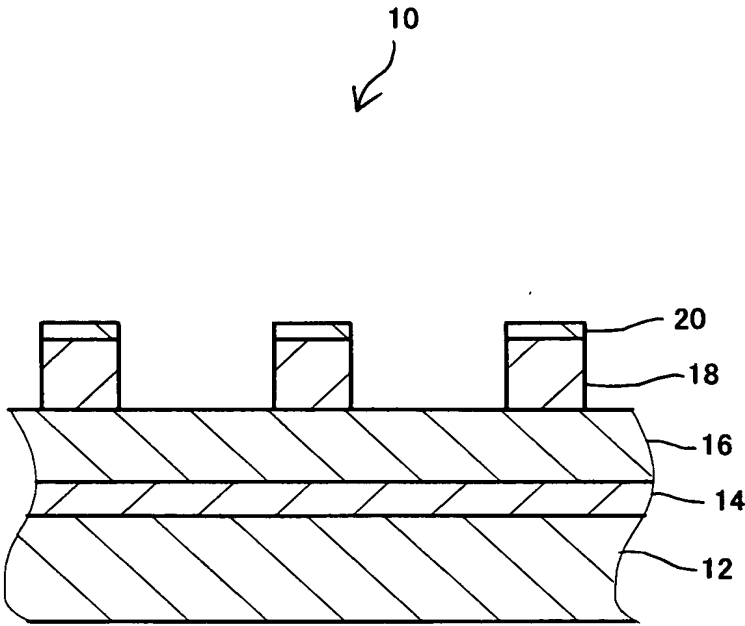


【図 5】

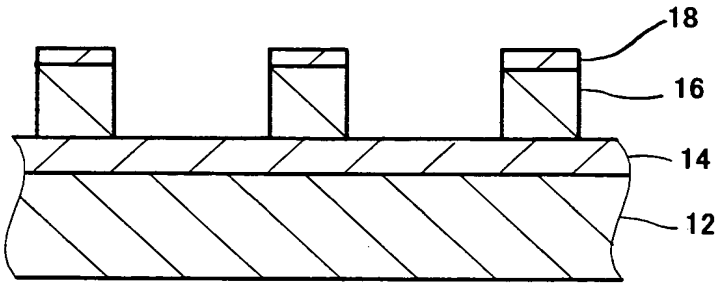




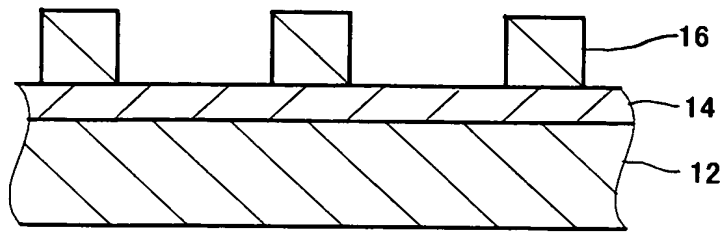
【図 6】



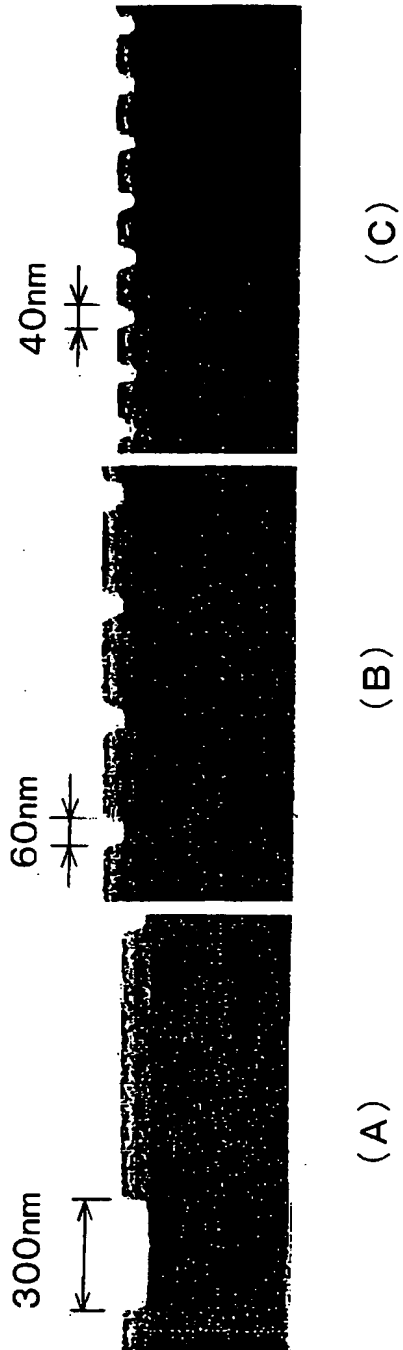
【図 7】



【図 8】

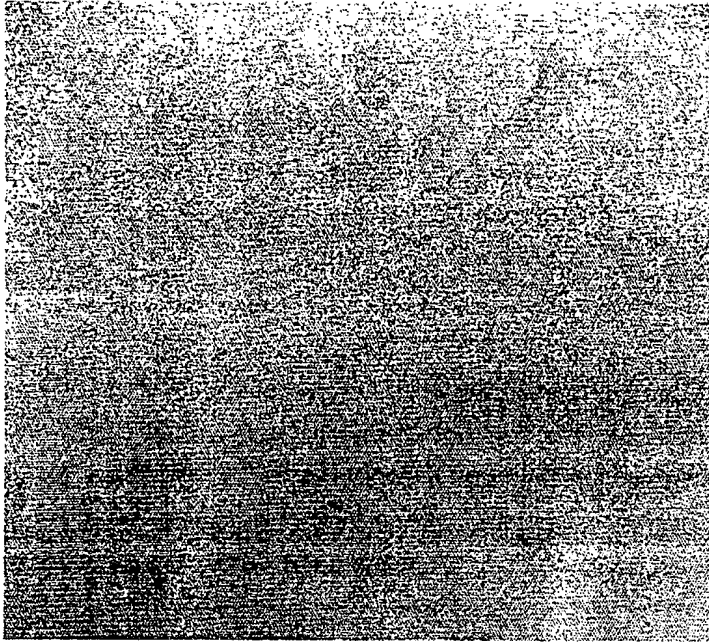


【図9】



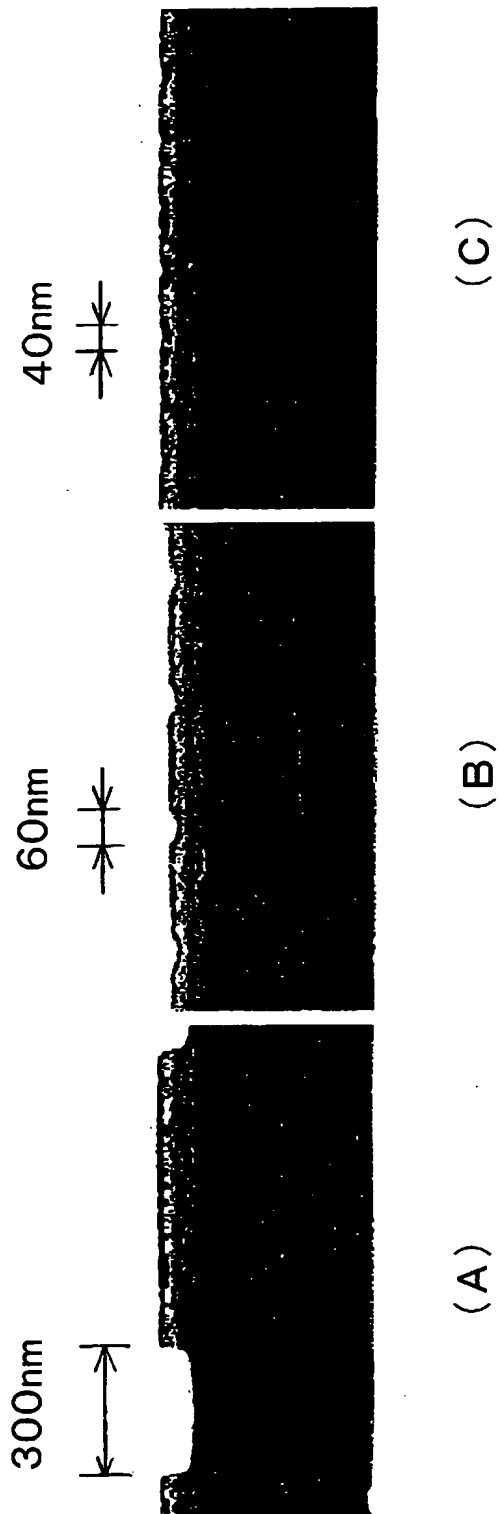
BEST AVAILABLE COPY

【図 10】



BEST AVAILABLE COPY

【図 11】



BEST AVAILABLE COPY

【図 12】



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 領域幅が例えば 1 5 0 n m 以下の磁性材の微細なエッチング対象領域を精密にエッチングすることができる磁性材のドライエッチング方法を提供する。

【解決手段】 反応ガスの全流量に対する前記一酸化炭素ガスの流量の比率を 1 % ~ 4 0 % とした。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 8 3 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
氏 名 T D K 株式会社